CB-Funkanlage

AE 4200

Albrecht Electronic GmbH

DBP- Prüfnr.: KAM-8/86

Technische Beschreibung

1. Allgemeine Angaben

Das CB- Funkgerät AE 4200 ist als kleines Kompaktgerät für den Einsatz als Fahrzeugfunkgerät und Feststation vorgesehen. Die Anlage arbeitet auf 40 Kanälen in FM nach internationaler Norm und 12 Kanälen in AM nach den Deutschen Bestimmungen (Kanäle 4-15) mit einer maximalen Sendeleistung von 4 Watt in FM und 1 Watt in AM.
Die Zulassung in der BRD entspricht FTZ 17 R 2028, Ausgabe Dezember 1984. Das Gerät ist anmelde- und einzelgenehmigungspflichtig. Der Betrieb ist an 12 V- Fahrzeugbordnetzen und an 12 V- Netzgeräten erlaubt. Der zulässige Spannungsbereich ist 10.8 V bis 15.6 V, also im üblichen Spannungsbereich, der bei Betrieb in Kraftfahrzeugen mit Drehstromlichtmaschine vorkommen kann. Der Betrieb an Netzteilen mit höher einstellbarer Spannung ist nicht statthaft. Die Ausgangsleistung des Gerätes ist innerhalb der angegebenen Spannungsgrenzen weitgehend stabilisiert.
Zum Betrieb darf grundsätzlich nur das zugehörige dynamische Mikrofon ohne eingebauten Vorverstärker benutzt werden. Der Modulationsteil des Funkgerätes ist so ausgelegt, daß eine gute Sprachübertragung gewährleistet ist. Eine Regelschaltung bei AM hält den Modulationsgrad in weiten Grenzen konstant. Bei FM ist ein davon unabhängiger Modulationsverstärker mit Begrenzer und Tiefpaßfilter in Betrieb, der den Hub begrenzt, ohne daß während der Einschwingzeiten eine Bandbreitenüberschreitung erfolgen kann. Dadurch wird eine für jede Betriebsart optimierte Modulation erreicht.
Die Bedienungselemente sind bewußt einfach zu handhaben:

Lautstärkeregler mit Ein/Aus- Schalter gekoppelt

Squelchregler zum Einstellen der Ansprechempfindlichkeit der Rauschsperre und damit auch der Empfangsreichweite

S-Meter mit Leuchtdiodenzeile : Zeigt bei Empfang die relative Eingangsfeldstärke an und dient beim Senden zur Kontrolle der Sendeleistung.

Kombinierter Umschalter AM/FM/ PA (Public Adress)
Hiermit wird die Betriebsart umgeschaltet. Bei AM ist zu beachten, daß automatisch alle Kanäle außer Kanal 4-15 gesperrt sind.
In Stellung " PA " ist das Gerät als Durchsageverstärker für Mikrofondurchsagen zu benutzen. Dazu muß an Buchse ' PA ' ein separater Lautsprecher angeschlossen werden.
Daneben ist noch eine Anschlußbuchse für einen Zweitlautsprecher vorhanden. Die NF-Ausgangsleistung beträgt max. 2 att. Es können Lautsprecher mit 3.5 mm- Klinkenstecker von 4-8 Ohm Impedanz angeschlossen werden.

Antennenanschluß 50 Ohm
Hier kann jede handelsübliche CB-Funkantenne angeschlossen werden. Ortsfeste Antennen müssen aus einem Vertikalstrahler mit oder ohne Gegengewichte bestehen und dürfen keine Richtwirkung haben.
Besonders wichtig ist eine gute Abstimmung der Antenne auf bestes Stehwellenverhältnis.

2. Technische Beschreibung des Empfangsteiles

Das Antennensignal gelangt von der Antennenbuchse über das gemeinsam mit dem Sender benutzte Antennenfilter auf den Eingangskreis T1 der Empfängervorstufe Q 1 , die über die antiparallelen Dioden D1, D2 geschützt ist. Ferritperlen verhindern die Oberwellenabstrahlung bei Senden. Die Vorstufe arbeitet in Basisschaltung und gibt das verstärkte Signal zur weiteren Vorselektion an das Bandfilter T 2 ab. Die Mischstufe Q 2 erhält an der Basis das vorverstärkte 27 MHz - Signal und die Oszillatorfrequenz des PLL- Oszillators (Kanal 1 : 16.27 MHz- Kanal 40 : 16.71 MHz) damit ergibt sich am Ausgang der Mischstufe die 1. ZF von 10.695 MHz, die über das Anpaßfilter T3 auf das Keramikfilter CF 1 gegeben wird. Die folgende 2. Mischstufe ist gleichartig aufgebaut und erhält die Ausgangsspannung des 1. Keramikfilters und einen Teil der Ausgangsspannung des Quarzoszillators 10.24 MHz über Filter T 6 und C 13. Am Ausgangsfilter T 4 ergibt sich als Differenzfrequenz 455 kHz als 2. ZF. Ein 4-poliges Keramikfilter sorgt für die notwendige Nachbarkanalselektion. Es folgen 2 ZF-Stufen Q 4 und Q 5 mit dem Filter T 5, an dessen Ausgang sich der AM-Demodulator, die Regelspannungserzeugung und der FM-Demodulator anschließen. Die Diode D 4 erzeugt die negative Regelspannung, die einer positiven, an R 28 abfallenden Spannung überlagert wird. Diese Spannung bildet die geregelte Basisvorspannung für die Stufen Q 1, Q 2 und Q 4 . Mit dem Netzwerk an der vorgespannten Diode D 6 wird eine Störbegrenzung (ANL) erreicht, das an C 92 ausgekoppelte AM- Signal gelangt an den AM/ FM-Umschalter. Für FM dient IC 5 mit einem Parallelkreis auf 455 kHz als Schmalband-FM-Demodulator, die Ausgangsspannung gelangt ebenfalls an den AM/FM- Umschalter.
Die Empfänger-NF wird vom Umschalter auf das Lautstärkepoti VR 2 gegeben und vom NF-IC (IC 3) verstärkt. PIN 10 speist über Trennkondensatoren den Lautsprecher.
Die Rauschsperre wird über R 29 und RV 2 von der Regelspannung angesteuert. Ist kein Eingangssignal vorhanden, schaltet wegen der positiven Vorspannung ein npn-Transistor Pin 7 des NF-IC nach Masse und schaltet diesen damit ab. Steigt das Eingangssignal an oder wird mit dem Squelchregler die positive Basisspannung verkleinert, so sperrt Q 7 und gibt den NF-IC wieder frei.
Die S-Meter-Schaltung wird mit der an D 5 gleichgerichteten ZF-Spannung angesteuert. Mit RV 1 ist der Ausschlag der S-Meter-Zeile einzustellen. RV 2 dient zur Voreinstellung der Rauschsperre und bestimmt den Punkt, an dem der Empfänger bei zugedrehtem Squelchregler öffnen soll.

3. Technische Beschreibung des Senderteils

Der Sender ist als Mischsender aufgebaut. Das PLL-System erzeugt die um 10.24 MHz verminderte Sendefrequenz (Kanal 1 : 16.725 MHz, Kanal 4o : 17.165 MHz). IC 2 hat eine Doppelfunktion als spannungsgesteuerter Oszillator (Pin 1 - 4) und Mischstufe (PIN 5-9) mit Verstärker.
Die Frequenz des VCO wird mit einem Teil der Quarzoszillatorausgangsspannung über C 37 an Pin 4 des Mischerteils angelegt, das 27 MHZ- Ausgangsprodukt an PIN 6 entnommen und im Verstärkerteil (Pin 7-9) verstärkt. Unerwünschte Mischprodukte werden mit den kritisch gekoppelten Bandfiltern T 8, T9, C 51 beseitigt. das Signal gelangt auf Q 10, von dort über Filter T 10 auf die Treiberstufe Q15 .Über Anpassglieder C 58,C 59, L 10 wird die Endstufe Q 12 angesteuert, die über Anpass- und Oberwellenfilter L 11, L 12, L 13, L 14, L 15 und die zugehörigen Kondensatoren die Sendeleistung von 4 Watt bei FM an die Antennenbuchse abgibt. Bei FM liegt die Collektorversorgung der End- und Treiberstufe an der mit einem Spannungsregler stabilisierten 10 V- Spannung, während sie bei AM unmittelbar an dem gleichspannungsgekoppelten Ausgang des NF-IC liegt. Dieser Ausgang liefert ohne Modulation die halbe Betriebsspannung, also 5 Volt. Somit liefert die Endstufe eine reduzierte Ausgangsleistung von 1 Watt. Bei Modulation wird die Ausgangsspannung des NF-IC zwischen 0 und 12 V variiert und somit eine entsprechende Amplitudenmodulation mit einer PEP-Spitzenleistung von max. 4 Watt erreicht. Um Spannungsverluste zu vermeiden, erfolgt die Umschaltung der Endstufe mit einem Relais, was vom AM/FM/PA-Umschalter angesteuert wird.Bei AM wird ein Teil der NF-Ausgangsspannung über C 94 und RV 3 zu einer Gleichrichterschaltung geführt, wo eine negative Spannung gewonnen wird. Über entsprechende Zeitkonstanten wird damit ein PNP- Transistor Q 6 mit steigender Modulationsspannung durchgesteuert, der die vom Mikrofon abgegebene NF-Spannung bedämpft. Dadurch wird eine über einen Bereich von 20 dB wirksame Regelung der Ausgangsspannung und somit des Modulationsgrades erzielt.
Bei FM und Senden wird über den Transistor Q 17 positive Spannung vom AM/FM/PA-Umschalter auf einen aus D 201, D 202, Q 203 bestehenden NF-Clipper mit Tiefpaßfilter gegeben.Q 17 schaltet diese Betriebsspannung nur durch, wenn Q 11 , der bei Senden Basisspannung erhält, durchschaltet. Über D 19 wird gleichzeitig ein Schalttransistor durchgesteuert, der den NF-IC bei Senden in FM abschaltet. Der Ausgang des Tiefpaßfilters, der nur bei Senden in FM Spannung führt, wird auf eine Kapazitätsdiode D 205 gekoppelt, die den spannungsgesteuerten Oszillator frequenzmoduliert.
Das Mikrofonsignal wird bei FM über einen 2-stufigen Vorverstärker mit Q 13 und Q 14 zur Ansteuerung des Diodenbegrenzers D 201, D 202 aufbereitet. Der Frequenzhub wird mit RV 201 eingestellt. Der Sollwert ergibt sich bei 2o µW Nachbarkanalleistung mit rd. 1.8 kHz maximal.

Die Sende-Empfangsumschaltung wird mit Q 8 realisiert, der die von Q 9 stabilisierte Spannung von 9 Volt bei Senden (pnp-Transistor durchgeschaltet) auf den Sendermischer gibt. Die PTT-Taste im Mikrofon steuert diesen Transistor über D 8 durch und zieht gleichzeitig die an R 47 anstehende Spannung, die für die Empfängervorstufen als Betriebsspannung benutzt wird, auf Masse. Gleichzeitig damit wird auch das PLL-System an Pin 20 IC 1 umgeschaltet.

3. Frequenzerzeugung im PLL-System

Die LSI-Schaltung IC 1(LC 7131) enthält den Referenzoszillator 10.24 MHz mit Teilern, den Phasendetektor, Schleifenverstärker, programmierbare Teiler und für Senden und Empfang getrennte maskenprogrammierte ROM 's für die den Kanalnummern zugeordneten Teilerverhältnisse.
Die Kanalinformation wird im BCD-Code vom Kanalschalter als Kanalnummer an PIN 1-6 eingegeben. Eine weitere Ebene des Kanalschalters steuert im 7-Segment-Code die LED- Anzeige mit der entsprechenden Kanalnummer an.
Die BCD- Codes für die erlaubten 12 Kanäle bei AM werden in einer Zusatzplatine decodiert. Ist ein nicht zugelassener Kanal bei AM gewählt, wird über je eine Diode die Empfängervorstufenspannung und der Sendemischer abgeschaltet.
Die Information Senden/Empfang wird als L-Signal auf Pin 20 des PLL-IC gegeben. Innerhalb von 1.6µs erkennt der IC den umgeschalteten Zustand und schaltet die ROM's des IC um. Gleichzeitig wird PIN 14 solange auf L gehalten, bis der Phasendetektor und die Regelschleife den auf der neuen Frequenz eingeschwungenen Zustand erkannt haben.Pin 14 wird bei Senden über ein RC-Glied R 157/C 52 verzögert mit Spannung versorgt, sodaß die Freigabe des Sendemischers über D 401 an Pin 7 erst ca. 80-100 ms später erfolgen kann, wenn Pin 14 durch die Lock-in-Schaltung freigegeben ist. Auf diese Weise wird ein Senden im nicht eingeschwungenen Zustand verhindert.
Die VCO-Frequenz aus IC 2 wird auf PIN 19 IC 1 eingekoppelt und mit dem programmierbaren Teiler entsprechend ROM und Kanalnummer soweit heruntergeteilt, daß sich bei Phasengleichheit die Referenzfrequenz von intern 5 kHz ergeben würde. Der Phasendetektor erkennt die Differenz und liefert über externe Glättungsfilter eine resultierende Gleichspannung, die eine Kapazitätsdiode im VCO (D 7) solange nachsteuert (und damit die Frequenz), bis der Phasendetektor Gleichheit erkannt hat. Bei allen Veränderungen der Phasenlage wird der VCO nachgesteuert, so daß sich eine feste Ausgangsfrequenz ergibt.

Die Referenzfrequenz wird durch Herunterteilung der 10.24 MHz des Haupt-Quarzoszillators auf 5 kHz intern erzeugt.
Somit können sämtliche Frequenzen , die das Gerät benötigt, durch Ableitung aus der Frequenz eines einzigen Quarzoszillators erzeugt werden. Der Quarzoszillator wird außerdem noch für
a. den Mischer des Empfängers von der 1. ZF 10.695 MHz auf die 2. ZF von 455 kHz
b. für den Mischer von der VCO-Frequenz auf die Sendefrequenz mitbenutzt.
Dadurch bedingt unterscheiden sich die VCO-Frequenzen bei Senden und Empfang um 455 kHz, was zwischen Senden und Empfang unterschiedliche Teilerverhältnisse erfordert. Diese sind in den maskenprogrammierten ROM's gespeichert. Gleichzeitig wird durch diese Wahl des Aufbereitungskonzepts verhindert, daß das PLL-System für andere als in den internen ROM's gespeicherten Frequenzen benutzt werden kann. Auch das Auswechseln des Hauptquarzes würde zu keinen brauchbaren Frequenzpaaren führen, da damit gleichzeitig auch eine Veränderung der Referenzfrequenz verbunden wäre und somit nicht nur der Kanalabstand, sondern auch die Sende - und Empfangsfrequenzen in der Frequenzlage auseinanderlaufen würden.

4. LED-Anzeigen und Betriebsartenschalter

Das Gerät verfügt über LED-Anzeige des Kanals, der Betriebsart AM/FM und eine Leuchtbalkenreihe für S-Meter und relative Sendeleistung. Dazu wird IC 4 benutzt, welches über Potentiometer jeweils von den gleichgerichteten Spannungen der ZF (Empfang, RV 1) und der Senderendstufe(RV 301) angesteuert wird.
Die Betriebsart wird mit Leuchtdioden angezeigt, die von einer Ebene des AM/FM/PA-Schalters angesteuert werden. Die gleiche Schalterebene schaltet bei FM/AM das Endstufenrelais sowie die Modulatorschalttransistoren Q 17, Q19 .
In Position PA schaltet der gleiche Schalter + an einen Pol des PA-Lautsprechers. (Der andere Pol des Lautsprechers liegt dauernd über einen Trennkondensator am NF-Ausgang)
Somit braucht dann die andere Ebene des Betriebsartenschalters nur noch die NF-Quellen am Eingang des NF-Lautstärkepotis umzuschalten.
Der normale Funklautsprecher liegt einseitig immer am NF-Ausgang, die Masseseite wird über den PTT-Umschalter im Mikrofon bei Empfang auf Masse gelegt.